

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



EP04/51811

16.09.2004

REC'D 25 OCT 2004

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:**

103 37 828.6

**Anmeldetag:**

18. August 2003

**Anmelder/Inhaber:**

Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München/DE

**Bezeichnung:**

Verfahren zur Auswahl eines Übertragungskanal

**IPC:**

H 04 Q 7/38

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 13. September 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

Ebert

## Beschreibung

## Verfahren zur Auswahl eines Übertragungskanals

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Auswahl eines Übertragungskanals zur Übertragung von Nachrichten von einem mobilen Endgerät an eine Basisstation, bei dem das Endgerät zunächst ein Sendeberechtigungs-Anfragesignal für einen bestimmten Übertragungskanal an die Basisstation sendet und die
- 10 Basisstation dann ein Antwortsignal an das Endgerät aussendet, welches einen ersten Entscheidungswert enthält, mit dem dem Endgerät signalisiert wird, ob es zum Senden einer Nachricht auf dem angefragten Übertragungskanal berechtigt ist oder nicht. Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein ent-
- 15 sprechendes Endgerät und eine Basisstation, welche zur Durchführung eines solchen Verfahrens benutzt werden können.

- In zellularen Mobilfunksystemen wird eine Kommunikationsverbindung zwischen einem mobilen Endgerät, im Folgenden auch
- 20 Terminal, Mobilfunkgerät oder "User Equipment" (UE) genannt, und dem Mobilfunknetz über eine sog. Basisstation hergestellt, welche die Mobilfunkteilnehmer in einem bestimmten Umkreis - in einer sog. Zelle - über einen oder mehrere Funkkanäle bedient. Eine solche Basisstation - im UMTS-Standard (UMTS = Universal Mobile Telecommunication System, Universelles Mobiles Telekommunikationssystem) auch als "Node B" bezeichnet - stellt die eigentliche Funkschnittstelle zwischen dem Mobilfunknetz und dem mobilen Endgerät bereit. Sie übernimmt die Abwicklung des Funkbetriebs mit den verschiedenen
- 30 mobilen Teilnehmern innerhalb ihrer Zelle und überwacht die physikalischen Funkverbindungen. Darüber hinaus überträgt sie Netz- und Statusnachrichten an die Endgeräte.

- Eine solche Basisstation muss zumindest eine Sende-/Empfangseinheit mit einer geeigneten Antennenvorrichtung sowie eine
- 35 Prozessoreinrichtung aufweisen, welche die verschiedenen Prozesse innerhalb der Basisstation steuert. Ebenso müssen die

einzelnen Endgeräte jeweils entsprechend Sende-/Empfangseinheiten mit geeigneten Antennenvorrichtungen und jeweils entsprechende Prozessoreinrichtungen aufweisen, welche die verschiedenen Prozesse im jeweiligen Endgerät steuern.

5

Im Mobilfunk wird zwischen zwei Verbindungsrichtungen unterschieden. Die Vorwärtsrichtung (Downlink, DL) beschreibt die Richtung von der Basisstation zum Endgerät, die Rückwärtsrichtung (Uplink, UL) die Richtung vom Endgerät zur Basisstation. Dabei existieren in der Regel in jeder Richtung mehrere verschiedene Übertragungskanäle. Bei moderneren Mobilfunkstandards, wie dem UMTS-Standard, gibt es für die Übertragung von Daten zwei Arten von sogenannten Transportkanälen: zum einen die sog. "Dedicated Channels" (zugewiesene Kanäle) und zum anderen die sog. "Common Channels" (gemeinsame Kanäle). Ein Dedicated Channel wird nur für die Übertragung von Informationen für bzw. von einem bestimmten Endgerät reserviert. Eine solche Ressource kann beispielsweise durch eine bestimmte Frequenz oder bei Systemen, die mit dem sog. CDMA-Verfahren (CDMA = Code Division Multiple Access; Codeaufgeteilter Mehrfachzugriff) arbeiten, durch Verwendung unterschiedlicher Spreizungscodes auf der gleichen Frequenz realisiert werden. Auf den Common Channels können von der Basisstation Informationen übertragen werden, die für alle Terminals gedacht sind bzw. diese Channels können sich die verschiedenen Endgeräte teilen, wobei jedes Endgerät den Kanal nur kurzzeitig nutzt.

Sinnvollerweise muss der Funkverkehr innerhalb einer solchen Zelle zwischen den verschiedenen Endgeräten und der Basisstation so organisiert werden, dass die Basisstation bezüglich ihrer Auslastung in der Lage ist, alle Daten zu verarbeiten und/oder dass so weit wie möglich vermieden wird, dass verschiedene Endgeräte gleichzeitig auf denselben Kanälen an die Basisstation senden und es dabei zu Kollisionen kommt. Hierzu sollte auf irgendeine Weise festgelegt werden, welches Endgerät wann auf welchem Übertragungskanal eine Nachricht an die

Basisstation senden darf. Hierzu wird z. B. die eingangs genannte Prozedur durchgeführt.

Ein typisches Beispiel für eine solche Auswahlprozedur eines Übertragungskanals ist das sog. Zufallszugriffsverfahren (Random Access Procedure) im UMTS-Standard. Mit Hilfe dieses Verfahrens wird festgelegt, welches Endgerät auf welchem logischen Übertragungskanal eine kurze Nachricht an die Basisstation senden darf, um z.B. anzufragen, ob über die betreffende Basisstation ein Gesprächsaufbau erfolgen kann oder um beispielsweise eine kurze Statusinformation an die Basisstation zu senden. Der Begriff "logischer Übertragungskanal" ist hierbei so zu verstehen, dass die Endgeräte an sich ein- und denselben physikalischen gemeinsamen Uplink-Kanal verwenden, wobei die Endgeräte unterschiedliche Kanalisierungscodes (sogenannte "Channelization Codes") nutzen. Die Basisstation kann die von den verschiedenen Endgeräten auf diesem physikalischen gemeinsamen Kanal gesendeten Nachrichten und Signale anhand der Kanalisierungscodes so unterscheiden, wie wenn sie auf verschiedenen Kanälen gesendet worden wären. Bei dem genutzten Common Channel handelt es sich konkret um den sogenannten "PRACH" (Physical Random Access Channel, physikalischer Zufallszugriffskanal). Bei dem derzeitigen UMTS-Standard stehen im PRACH derzeit 16 verschiedene Channelization Codes zur Verfügung, d.h. auf dem PRACH sind 16 verschiedene logische Übertragungskanäle realisiert.

Bevor ein mobiles Endgerät beispielsweise beim Eintritt in eine bestimmte Zelle den PRACH benutzt, ist dem Endgerät nicht bekannt, welche Channelization Codes zur Zeit von anderen mobilen Endgeräten in dieser Zelle verwendet werden und welche frei sind. Daher sendet es wie eingangs beschrieben zunächst ein Sendeberechtigungssignal - im UMTS-Standard "Access Preamble" (Zugriffspräambel) genannt - an die Basisstation. Diese Access Preamble ist eindeutig einem bestimmten Channelization Code bzw. einem bestimmten logischen Übertragungskanal zugeordnet. Die Basisstation sendet dann ein Ant-

wortsignal, welches entweder eine Bestätigung enthält, dass das Gerät mit diesem Channelisation Code die Nachricht senden darf oder mit dem das Senden der Nachricht mit diesem Channelization Code verweigert wird. Die Signalisierung erfolgt hierbei mit einem einzelnen Entscheidungswert - im UMTS-Standard in Form eines "Acquisition Indicator" (Akquisitionsanzeiger). Dieser Acquisition Indicator wird auf einem speziellen Downlink-Kanal, dem sog. AICH (Acquisition Indicator Channel, Akquisitionsanzeigekanal) von der Basisstation an die Endgeräte gesendet. Bei dem AICH handelt es sich - wie beim PRACH - um einen Common Channel, der von allen Endgeräten zu empfangen ist. Der Acquisition Indicator wird bei der Übertragung mit einer bestimmten Signaturzeichenfolge multipliziert, welche wiederum eindeutig dem betreffenden Channelization Code zugeordnet ist, für den das Endgerät zuvor das Sendeberechtigungsanfragesignal gesendet hat, so dass das betreffende Endgerät weiß, dass ihm das Senden der Nachricht mit diesem Channelization Code erlaubt oder verweigert wird.

Bei dem derzeitigen Standard zur Durchführung des Zufallszugriffsverfahrens erhält das Endgerät über den allgemeinen gemeinsamen Kanal BCH (Broadcast Channel, Rundfunkkanal), der von der Basisstation einer bestimmten Zelle permanent ausgesendet wird, Informationen über die zur Verfügung stehenden Channelization Codes sowie die notwendigen Informationen, wann und wie überhaupt ein Sendeberechtigungsanfragesignal an die Basisstation gesendet werden kann. Aus den für dieses Mobilfunkgerät zur Verfügung stehenden potentiellen Channelization Codes bzw. logischen Übertragungskanälen wählt das Mobilfunkgerät dann einen beliebigen aus und sendet das Sendeberechtigungsanfragesignal für diesen bestimmten Übertragungskanal mit einer bestimmten Sendeleistung. Kommt nach einer bestimmten Zeit kein Antwortsignal, so sendet es erneut ein Sendeberechtigungsanfragesignal mit einer erhöhten Leistung und für einen anderen Übertragungskanal. Erhält es dann ein Antwortsignal mit einem positiven ersten Entscheidungswert, so sendet es schließlich die Nachricht auf dem ange-

fragten Übertragungskanal - d. h. mit dem bestimmten Channelization Code auf dem PRACH - an die Basisstation. Bei einem negativen Entscheidungswert beginnt die Prozedur von vorn, d.h. das Endgerät sendet eine weitere Sendeberechtigungsanfrage für einen anderen Übertragungskanal an die Basisstation.

Dieses Verfahren ist akzeptabel, sofern es nur relativ selten dazu kommt, dass die Basisstation auf ein Sendeberechtigungsanfragesignal hin einen negativen Entscheidungswert sendet, d.h. die Übertragung auf dem betreffenden Übertragungskanal verweigert. Dies ist beispielsweise bei Verfahren der Fall, bei denen ein negativer Entscheidungswert nur dann gesendet wird, wenn die Basisstation überlastet ist und keine weiteren Daten verarbeiten kann. Sofern aber die Auslastung der Basisstation weiter ansteigt oder wenn ein Verfahren genutzt wird, bei dem auch bestimmte Übertragungskanäle zur Verhinderung von Kollisionen eine bestimmte Zeit für bestimmte Endgeräte freigehalten werden, erhöht sich die Anzahl der negativen Entscheidungswerte erheblich. In diesem Fall wird das Verfahren uneffektiv, da das Endgerät jeden einzelnen möglichen Übertragungskanal einzeln durch Aussendung eines passenden Sendeberechtigungsanfragesignals abfragen muss.

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, dass den mobilen Endgeräten mit möglichst geringem Signalisierungsaufwand schneller und effektiver ein Übertragungskanal zum Senden einer Nachricht an die Basisstation zur Verfügung gestellt wird, sowie eine entsprechende Basisstationen und Mobilfunkgeräte zur Durchführung eines solchen effektiveren Übertragungskanal-Auswahlverfahrens anzugeben.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass die Basisstation bei Übermittlung eines ersten negativen Entscheidungswerts, mit welchem dem Endgerät das Senden einer Nachricht auf dem angefragten Übertragungskanal verweigert wird, mit dem Antwort-

signal einen zweiten positiven Entscheidungswert an das Endgerät sendet, wenn das Endgerät zum Senden einer Nachricht auf einem anderen Kanal berechtigt ist. Das Endgerät analysiert dann bei einer Detektion eines ersten negativen Entscheidungswerts im Antwortsignal das Antwortsignal dahingehend weiter, ob es einen solchen zweiten positiven Entscheidungswert enthält und welche anderen Übertragungskanäle aktuell zur Verfügung stehen, d. h. nicht belegt sind. Anschließend sendet das Endgerät dann die Nachricht auf einem der zur Verfügung stehenden Übertragungskanäle an die Basisstation.

Dieses Verfahren hat den großen Vorteil, dass - sofern noch andere Übertragungskanäle für eine aktuelle Übersendung von Nachrichten an die Basisstation zur Verfügung stehen, für die das betreffende Endgerät aber nicht gerade das Sendeberechtigungsanfragesignal gesendet hat - es nicht einfach zu einer bloßen Zurückweisung der Sendeberechtigungsanfrage kommt. Statt dessen wird dem Endgerät die Möglichkeit gegeben, auf einem anderen freien Übertragungskanal zu senden, ohne erneut ein Sendeberechtigungsanfragesignal zu senden. Hierdurch wird das Auswahlverfahren schneller. Außerdem wird unnötiger Datenverkehr für vermehrte Anfragen der Mobilfunkgeräte vermieden.

Von Seiten der Basisstation sieht das Verfahren so aus, dass die Basisstation vom Endgerät zunächst ein Sendeberechtigungsanfragesignal für einen bestimmten Übertragungskanal empfängt und dann ein Antwortsignal an das Endgerät aussendet, welches den betreffenden Entscheidungswert enthält. Dabei sendet die Basisstation bei Übermittlung eines ersten negativen Entscheidungswertes mit dem Antwortsignal einen zweiten positiven Entscheidungswert an das Endgerät, wenn das Endgerät zum Senden einer Nachricht auf einem anderen Kanal berechtigt ist. Eine erfindungsgemäße Basisstation muss hierzu eine Prozessoreinrichtung mit entsprechenden Mitteln zur Auswahl eines Übertragungskanals aufweisen. Hierzu gehören eine Decodiereinrichtung, die zur Erkennung eines von einem

Endgerät übersendeten Sendeberechtigungsanfragesignals für einen bestimmten Übertragungskanal dient, und eine Kanalfreigabeeinrichtung zur Ermittlung derjenigen Übertragungskanäle, die aktuell für eine Übersendung einer Nachricht zur Verfügung stehen. Außerdem wird eine Codiereinrichtung benötigt, um ein Antwortsignal an das Endgerät auszusenden, welches den betreffenden ersten Entscheidungswert enthält. Dabei muss die Prozessoreinrichtung derart ausgebildet sein, dass bei Übermittlung des ersten negativen Entscheidungswerts entsprechend mit dem Antwortsignal ein zweiter positiver Entscheidungswert an das Endgerät gesendet wird, wenn das Endgerät zum Senden einer Nachricht auf einem anderen Kanal berechtigt ist. Die Mittel zur Auswahl eines Übertragungskanals, insbesondere die Decodiereinrichtung, die Kanalfreigabeeinrichtung sowie die Codiereinrichtung sind vorzugsweise in Form von Software in der Prozessoreinrichtung der Basisstation realisiert.

Von Seiten des Mobilfunkgeräts sieht das Verfahren so aus, dass das Gerät zunächst ein Sendeberechtigungsanfragesignal in der herkömmlichen Weise an die Basisstation sendet und dann von der Basisstation ein Antwortsignal empfängt, in welchem es schließlich einen ersten Entscheidungswert detektiert. Sofern das Endgerät einen ersten negativen Entscheidungswert detektiert, wird das Antwortsignal dahingehend weiter analysiert, ob es einen zweiten positiven Entscheidungswert enthält, mit dem dem Endgerät die Erlaubnis zum Senden einer Nachricht auf einem anderen Kanal signalisiert wird und welche anderen Übertragungskanäle zur Verfügung stehen. Anschließend wird vom Endgerät die Nachricht auf einem der anderen zur Verfügung stehenden Übertragungskanäle gesendet. Hierzu muss das Mobilfunkgerät eine Prozessoreinrichtung mit einer Einrichtung zur Auswahl eines Übertragungskanals aufweisen, welche eine Berechtigungsanfrageeinrichtung zur Generierung des Sendeberechtigungsanfragesignals und eine Decodierungseinrichtung umfasst, die das von der Basisstation übersendete Antwortsignal decodiert. Dabei muss die Decodierungseinrichtung derart ausgebildet sein, dass bei einer De-



tektion des ersten negativen Entscheidungswerts das Antwortsignal entsprechend weiter analysiert wird, um einen eventuellen zweiten positiven Entscheidungswert zu finden und zu prüfen, welche anderen Übertragungskanäle hierfür zur Verfügung stehen. Die Prozessoreinrichtung muss derart ausgebildet sein, dass die Nachricht dann auf einem der zur Verfügung stehenden anderen Übertragungskanäle gesendet wird. Die Einrichtung zur Auswahl eines Übertragungskanals im Mobilfunkgerät, insbesondere die Berechtigungsanfrageeinrichtung und die Decodierungseinrichtung sind vorzugsweise in Form von Software in der Prozessoreinrichtung des Mobilfunkgeräts realisiert.

Das Verfahren ist grundsätzlich für jede Art von Übertragungskanälen einsetzbar. Das heißt, das Verfahren kann beispielsweise zur Auswahl eines von mehreren physikalischen Übertragungskanälen genutzt werden. Eine wesentliche Anwendung besteht aber darin, einen von mehreren logischen Übertragungskanälen auszuwählen, welche durch Verwendung unterschiedlicher Kanalisierungscodes auf einem physikalischen Übertragungskanal realisiert werden, der von mehreren Endgeräten gemeinsam zur Übermittlung von Nachrichten an eine Basisstation genutzt wird. Insbesondere ist dieses Verfahren zur Verbesserung des eingangs beschriebenen Zufallszugriffsverfahrens nach dem derzeitigen UMTS-Standard geeignet.

Die abhängigen Ansprüche enthalten jeweils besonders vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens, wobei die Vorrichtungsansprüche betreffend ein mobiles Endgerät, eine Basisstation und ein Mobilfunknetz entsprechend den Verfahrensansprüchen weitergebildet sein können.

Bei einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel enthält das Antwortsignal explizite Kanalstatusinformationen, mit denen dem betreffenden Endgerät signalisiert wird, welche anderen Übertragungskanäle zum Senden einer Nachricht zur Verfü-

gung stehen. Alternativ oder zusätzlich kann das Endgerät auch das Antwortsignal dahingehend decodieren, ob es weitere positive oder negative Entscheidungswerte für andere Endgeräte enthält, die sich auf andere Übertragungskanäle beziehen.

5 Dies setzt voraus, dass das Antwortsignal auf einem Common Downlink-Kanal gesendet wird, der von allen Endgeräten decodierbar ist, und gleichzeitig Entscheidungswerte für die Sendeberechtigungsanfragesignal verschiedener Endgeräte enthalten kann, wie dies z. B. beim AICH der Fall ist.

10

Besonders bevorzugt werden ein eventuell gesendeter zweiter Entscheidungswert und/oder die Kanalstatusinformation innerhalb des Antwortsignals derart codiert, dass unabhängig davon, ob ein bestimmtes Antwortsignal überhaupt einen zweiten

15 Entscheidungswert und/oder explizite Kanalstatusinformationen enthält, der erste Entscheidungswert unverändert vom Endgerät im Antwortsignal decodierbar ist. D. h. die Codierung der zusätzlich übermittelten Informationen erfolgt in einer Weise, dass die Codierung des bisher gesendeten Antwortsignals nicht

20 geändert wird. Bezüglich des bereits mehrfach genannten Zufallszugriffsverfahrens im UMTS-Standard bedeutet dies, dass beispielsweise der Acquisition Indicator wie bisher gemäß der üblichen UMTS-Spezifikation (3GPP TS 25.211 oder TS 25.213

Release 99) gesendet wird. Dies hat den Vorteil, dass das gesamte Verfahren abwärts kompatibel ist, so dass auch Endgeräte, die nicht zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgestattet sind, nach wie vor das Antwortsignal in der üblichen Weise decodieren und den ersten Entscheidungswert detektieren können. Umgekehrt können auch mit Endgeräten, die

30 nach dem erfindungsgemäßen Verfahren arbeiten, die Antwortsignale von Basisstationen empfangen werden, welche keinen zweiten Entscheidungswert senden, da sie nicht entsprechend ausgestattet sind.

35 Wie bereits eingangs beschrieben, erfolgt z. B. beim UMTS-Verfahren die Übersendung des als Entscheidungswert dienenden Acquisition Indicator auf dem AICH, wobei zur Codierung des

Acquisition Indicator dieser mit einer Signatur-Zeichenfolge multipliziert wird, welche dem Sendeberechtigungs-Anfrage-signal bzw. dem gewünschten Channelization Code zugeordnet ist. Das heißt, es existiert ein bestimmtes Set von Signatur-Zeichenfolgen, welche zur Codierung der ersten Entscheidungswerte im Antwortsignal genutzt werden. Die einzelnen Signatur-Zeichenfolgen dieses Sets sind jeweils orthogonal zueinander. Um den zweiten Entscheidungswert und/oder die Kanalstatusinformationen so zu codieren, dass der erste Entscheidungswert unabhängig davon decodierbar ist, werden vorzugsweise der zweite positive Entscheidungswert und/oder die Kanalstatusinformationen mittels einer Signatur-Zeichenfolge im Antwortsignal codiert, die orthogonal zu dem genannten ersten Set von Signatur-Zeichenfolgen ist, das zur Codierung des ersten Entscheidungswerts genutzt wird.

Eine solche Signatur-Zeichenfolge zur Codierung des zweiten positiven Entscheidungswerts und/oder der Kanalstatusinformation kann vorzugsweise dadurch erzeugt werden, indem jedes zweite Zeichen einer Signatur-Zeichenfolge des ersten Signatur-Zeichenfolgen-Sets mit "-1" multipliziert wird. Somit wird automatisch eine zum ersten Signatur-Zeichenfolgen-Set orthogonale neue Signatur-Zeichenfolge erzeugt.

Prinzipiell ist es möglich, dass die Basisstation jeweils erst dann eine zum ersten Signatur-Zeichenfolgen-Set orthogonale Signatur-Zeichenfolge erzeugt, wenn diese zur Codierung des zweiten Entscheidungswerts bzw. von Kanalstatusinformationen benötigt wird. Hierzu muss die Basisstation bzw. deren Codiereinrichtung eine entsprechende Zeichenfolgen-Generierungseinheit aufweisen, um den zweiten Entscheidungswert und/oder die Kanalstatusinformation entsprechend zu codieren. Ebenso müsste das Endgerät zur Codierung eine entsprechende Zeichenfolgen-Generierungseinheit aufweisen.

35

Bevorzugt wird jedoch in entsprechenden Speichereinrichtungen der Basisstation bzw. des Endgeräts jeweils bereits ein kom-

plettes zweites Set von Signatur-Zeichenfolgen hinterlegt, wobei die Signatur-Zeichenfolgen dieses zweiten Signatur-Zeichenfolgen-Sets untereinander und zu allen Signatur-Zeichenfolgen des ersten Signatur-Zeichenfolgen-Sets orthogonal sind. Hierbei können die entsprechenden Signatur-Zeichenfolgen des zweiten Signatur-Zeichenfolgen-Sets jeweils aus den Signatur-Zeichenfolgen des ersten Signatur-Zeichenfolgen-Sets durch Multiplikation jedes zweiten Zeichens mit "-1" erzeugt werden.

10

Für die Übertragung des zweiten positiven Entscheidungswerts sowie der Kanalstatusinformationen gibt es verschiedenste Möglichkeiten.

- 15 Bei einer ersten Methode wird der zweite positive Entscheidungswert gemeinsam mit den Kanalstatusinformationen in einer Zeichenkette übermittelt, welche mit einer bestimmten, zum ersten Signatur-Zeichenfolgen-Set orthogonalen Signatur-Zeichenfolge codiert wird, beispielsweise mit einer Signatur-Zeichenfolge aus dem zweiten Signatur-Zeichenfolgen-Set.
- 20

Hierbei wird besonders bevorzugt eine Signatur-Zeichenfolge verwendet, welche der jeweiligen Basisstation fest zugeordnet ist, wobei darauf geachtet wird, dass benachbarte Basisstationen unterschiedliche zweite Signatur-Zeichenfolgen verwenden.

- Bei einer alternativen Methode wird der zweite positive Entscheidungswert für ein bestimmtes Endgerät separat mit einer bestimmten, zum ersten Signatur-Zeichenfolgen-Set orthogonalen Signatur-Zeichenfolge codiert, welche dem Übertragungskanal zugeordnet ist, für den das betreffende Endgerät zuvor ein Sendeberechtigungs-Anfragesignal an die Basisstation gesandt hat.
- 30

35

Zusätzlich kann das Antwortsignal dann als Kanalstatusinformationen für jeden zum betreffenden Zeitpunkt belegten Über-

tragungskanal einen zweiten negativen Entscheidungswert enthalten. Hierbei werden gemäß einer ersten Variante die zweiten negativen Entscheidungswerte jeweils mit den den betreffenden belegten Übertragungskanälen zugeordneten Signatur-  
5 Zeichenfolgen aus dem ersten Signatur-Zeichenfolgen-Set codiert. Bei einer zweiten Variante werden die zweiten negativen Entscheidungswerte dagegen jeweils mit Signatur-Zeichenfolgen aus dem zweiten Set von Signatur-Zeichenfolgen codiert, welche wieder den betreffenden belegten Übertragungs-  
10 kanälen zugeordnet sind.

Die Erfindung wird im Folgenden unter Hinweis auf die beigefügten Figuren anhand von Ausführungsbeispielen noch einmal näher erläutert. Es zeigen:

15 Figur 1 eine schematische Darstellung des Aufbaus des AICH-Kanals im UMTS-Standard nach dem Stand der Technik,

20 Figur 2 eine schematische Darstellung des Ablaufs des Zufallszugriffsverfahrens nach dem Stand der Technik, wenn ein negativer Entscheidungswert zurückgesendet wird,

Figur 3 eine schematische Darstellung des Ablaufs des Zufallszugriffsverfahrens nach dem Stand der Technik, wenn ein positiver Entscheidungswert zurückgesendet wird,

Figur 4 eine Tabelle mit 16 verschiedenen, zueinander orthogonalen Präambel-Signatur-Zeichenfolgen  $P_s$  zur Codierung der Access Preamble im UMTS-Verfahren,

30 Figur 5 eine Tabelle mit 16 zueinander orthogonalen AICH-Signatur-Zeichenfolgen  $b_s$  zur Codierung des Acquisition Indicator im UMTS-Verfahren,

35 Figur 6 eine schematische Darstellung der Bildung eines Antwortsignals beim Zufallszugriffsverfahren im derzeitigen UMTS-Standard,

Figur 7 eine schematische Darstellung der Übersendung von Nachrichten verschiedener Länge auf dem PRACH-Kanal im UMTS-Verfahren,

5

Figur 8 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Zufallszugriffsverfahrens gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,

10 Figur 9 eine Tabelle mit 16 zueinander orthogonalen AICH-Signatur-Zeichenfolgen eines zweiten AICH-Signatur-Zeichenfolgen-Sets,

15 Figur 10 eine schematische Darstellung der Bildung eines Antwortsignals in einem Zufallszugriffsverfahrens gemäß Figur 8,

Figur 11 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Zufallszugriffsverfahrens gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel,

20

Figur 12 eine schematische Darstellung einer ersten Variante zur Bildung eines Antwortsignals bei einem Zufallszugriffsverfahren gemäß Figur 11,

Figur 13 eine schematische Darstellung einer zweiten Variante zur Bildung eines Antwortsignals bei einem Zufallszugriffsverfahren gemäß Figur 11.

30 Sämtliche in den Figuren beschriebenen Ausführungsbeispiele der Erfindung beziehen sich auf eine erfindungsgemäße Verbesserung des Zufallszugriffsverfahrens im FDD-Mode (Frequency Division Duplex-Mode, Frequenzteilungs-Duplex-Verfahren) des UMTS-Standards. Die Erfindung ist aber nicht auf diesen Einsatz beschränkt.

35

In einem UMTS-Mobilfunknetz können mehrere Mobilfunkgeräte gleichzeitig auf einer Frequenz im Uplink senden bzw. von ei-

ner Basisstation im Downlink bedient werden. Dies wird dadurch ermöglicht, dass durch Verwendung unterschiedlicher Spreizungscodes, welche orthogonal zueinander sind, die Bandbreite eines Signals gespreizt wird und somit unterschiedliche physikalische Kanäle auf einer Frequenz erzeugt werden.

Wie bereits eingangs erwähnt, gibt es beim UMTS-Standard sogenannte "Dedicated Channels", welche den einzelnen Geräten fest zugeordnet sind, und sogenannte "Common Channels", die von mehreren Endgeräten benutzt werden. Ein solcher Common Channel im Uplink-Bereich ist der sogenannte PRACH, den die einzelnen Endgeräte kurzzeitig nutzen, um Nachrichten an die Basisstation zu übersenden, beispielsweise Anfragen für einen Gesprächsaufbau. Auf dem physikalischen Kanal PRACH wird der Transportkanal RACH (Random Access Channel; Zufallszugriffskanal) abgebildet. Innerhalb einer bestimmten Zelle, d.h. einer bestimmten Basisstation, ist diesem PRACH ein ganz bestimmter Scrambling-Code zugeordnet. Ebenso besitzt jeder Dedicated Channel im Uplink seinen eigenen Scrambling-Code.

Auf der Downlink-Seite gibt es ebenfalls verschiedene Common Channels, beispielsweise den bereits eingangs genannten BCH und den AICH.

Der AICH ist in sogenannte "Radio Frames" (Funk-Fenster) RF von 20 ms Länge aufgeteilt. Ein Radio Frame enthält wiederum 15 sogenannte Access Slots (Zeitschlitz) AS. Dies ist für den AICH in Figur 1 dargestellt. Jeder Access Slot AS enthält 5.120 Chips, wobei derzeit lediglich 4.096 Chips bei der Übertragung genutzt werden und 1.024 Chips nicht belegt sind. In diesen 4.096 Chips sind insgesamt 32 reellwertige Symbole  $a_0, \dots, a_{31}$  untergebracht. In entsprechender Weise ist auch der Teil des PRACHs aufgebaut, in dem die Zugriffspräambeln gesendet werden. Eine Zugriffspräambel enthält ebenfalls 4.096 Chips, die durch Spreizung einer Signatur der Länge 16 um den Faktor 256 entsteht. Der PRACH-Nachrichtenteil ist in Radio Frames der Länge 10 ms aufgeteilt, wobei ein Radio Frame aus

15 Slots (Zeitschlitzten) besteht. Ein Slot ist demnach halb so lang wie ein Access Slot und enthält 2.560 Chips. Eine PRACH-Nachricht kann nach dem bisherigen Stand der Technik 10 oder 20 ms lang sein.

5

In den Figuren 2 und 3 wird nun noch einmal detaillierter das bisher im UMTS-Standard verwendete Zufallszugriffsverfahren beschrieben, wobei in Figur 2 der Fall dargestellt ist, dass dem Endgerät das Senden auf einem angefragten Kanal verweigert wird und in Figur 3 der Fall, dass eine positive Sende-  
bestätigung erfolgt.

10

15

20

30

Das Verfahren beginnt damit, dass ein Endgerät den BCH, der von einer Basisstation permanent ausgesendet wird, dahingehend analysiert, welcher Spreizungscode auf dem PRACH für diese Basisstation benutzt wird, welche Channelization Codes  $C_s$  grundsätzlich von dem betreffenden Endgerät in dieser Zelle verwendet werden könnten und welche Access Slots AS auf dem PRACH für das betreffende Endgerät zur Verfügung stehen. In dem in Figur 2 und 3 dargestellten Ausführungsbeispiel stehen dem Endgerät grundsätzlich die Channelization Codes  $C_1$ ,  $C_3$  und  $C_5$  zur Verfügung. Das Endgerät wählt dann willkürlich einen aus den zur Verfügung stehenden Channelization Codes  $C_1$ ,  $C_3$ ,  $C_5$  aus und sendet für diesen ein Sendeberechtigungsanfrage-Signal AP in einem bestimmten für das Endgerät zugelassenen Access Slot AS an die Basisstation. Das Sendeberechtigungsanfrage-Signal, im Folgenden auch Access Preamble AP genannt, besteht aus dem Scrambling Code des PRACH der Basisstation und einer Präambel-Signatur  $P_0, \dots, P_{15}$ , welche den verschiedenen 16 möglichen Channelization Codes  $C_0, \dots, C_{15}$  zugeordnet sind.

35

Die 16 verschiedenen Präambel-Signaturen  $P_0, \dots, P_{15}$  sind in Figur 4 dargestellt. Durch Multiplikation einer zu einem bestimmten Channelization Code  $C_s$  gehörigen Präambel-Signatur  $P_s$  mit dem Scrambling Code des PRACH, wobei die Präambel-



Signatur  $P_s$  256-mal wiederholt wird, entsteht die Access Preamble AP.

Bei dem in den Figuren 2 und 3 dargestellten Ausführungsbeispiel sendet das Endgerät mit einer bestimmten Leistung zunächst eine Access Preamble AP mit dem Präambel Signatur  $P_1$  für den Kanalisierungscode  $C_1$ . Erhält das Endgerät daraufhin kein Antwortsignal auf dem AICH, so wird eine neue Access Preamble AP mit gesteigerter Leistung im nächsten verfügbaren Access Slot AS gesendet. Dabei wird eine neue Präambel-Signatur  $P_s$  wiederum zufällig ausgewählt. In den gezeigten Ausführungsbeispielen ist das die Präambel-Signatur  $P_5$ , d.h. es wird ein Sendeberechtigungsanfragesignal AP bezüglich des Kanalisierungscode  $C_5$  gesendet.

Dies erfolgt so lange, bis schließlich auf dem AICH ein Antwortsignal AWS empfangen wird. In diesem Antwortsignal ist als Entscheidungswert ACK, NACK ein sog. Acquisition Indicator  $AI_s$  (mit  $s=0, \dots, 15$ ) enthalten. Dieser Acquisition Indicator  $AI_s$  hat entweder den Wert "1" oder "-1", je nachdem, ob es sich um einen positiven Entscheidungswert ACK handelt, durch den das Endgerät zum Senden auf dem angefragten Kanal bzw. mit dem angefragten Channelization Code  $C_s$  berechtigt wird oder ob es sich um einen negativen Entscheidungswert NACK handelt, mit dem das Senden mit diesem Channelization Code  $C_s$  verweigert wird.

Das Antwortsignal wird hierbei so gebildet, dass der jeweilige Acquisition Indicator  $AI_s$  mit einer sogenannten AICH-Signatur-Zeichenfolge  $b_s$  multipliziert wird, wobei jede Signatur-Zeichenfolge  $b_s$  wieder genau einem der 16 Channelization Codes  $C_s$  zugeordnet ist. Durch die Multiplikation des Acquisition Indicators  $AI_s$  mit der entsprechenden AICH-Signatur-Zeichenfolge  $b_s$  erkennt das Endgerät, ob der empfangene Entscheidungswert ACK, NACK bzw. Acquisition Indicator  $AI_s$  die Antwort auf die von ihm gesendete Access Preamble AP ist.

Wie Figur 6 zeigt, es ist möglich, bis zu 16 verschiedene Acquisition Indicator mit dem jeweils zugehörigen AICH-Signatur-Zeichenfolgen  $b_s$  zu multiplizieren und anschließend zu addieren, d.h. es können bis zu 16 Acquisition Indicator AI gleichzeitig in einem Antwortsignal AWS gesendet werden. Die einzelnen AICH-Signatur-Zeichenfolgen  $b_s$  bestehen dabei jeweils aus 32 Werten (siehe Figur 5). Durch bitweise Addition der einzelnen aus der Multiplikation der Acquisition Indicator mit den zugehörigen AICH-Signatur-Zeichenfolgen  $b_s$  entstehen die 32 AICH Symbole  $a_0, \dots, a_{31}$ , wie sie in Figur 1 dargestellt sind.

Sendet die Basisstation auf dem AICH ein Antwortsignal AWS mit einem negativen Entscheidungswert ACK, so bricht das Endgerät das Verfahren ab. Im Beispiel gemäß Figur 2 ist dies ein entsprechender Acquisition Indicator  $AI_3$ , der der zuvor vom Endgerät gesendeten Access Preamble  $P_3$  entspricht, mit einem Wert von "-1". Eine bestimmte Zeit später sendet es dann wieder in einem zugelassenen Access Slot mit einer zufällig ausgewählten Präambel-Signatur  $P_1, P_3, P_5$  eine neue Access Preamble AP an die Basisstation, d. h. das Verfahren beginnt von neuem. Ist im Antwortsignal dagegen ein positiver Entscheidungswert ACK enthalten, in Figur 3 der Acquisition Indicator  $AI_3 = 1$ , so sendet das Endgerät auf dem PRACH mit dem angefragten Kanalisierungscode  $C_3$  die gewünschte Nachricht N an die Basisstation.

Aus den Figuren 2 und 3 wird sofort ersichtlich, dass dieses Verfahren zwar akzeptabel ist, so lange es nur selten zur Übersendung eines negativen Entscheidungswerts NACK der Basisstation kommt. Nach dem derzeitigen UMTS-Standard ist dies der Fall, da nur dann ein negativer Entscheidungswert NACK gesendet wird, wenn die Hardware der Basisstation nicht mehr in der Lage ist, weitere Daten zu verarbeiten. Die Chancen, dass Nachrichten auf dem PRACH kollidieren, sind folglich relativ gering.

Nach dem derzeitigen Standard dürfen aber auf dem PRACH gesendete Nachrichten nur eine Länge von 10 oder 20 Millisekunden haben. Damit ist eine Kollision zweier Nachrichten unterschiedlicher Endgeräte an eine Basisstation, die zum gleichen Startzeitpunkt beginnen, relativ selten. Hierzu wird auf Figur 7 verwiesen. Wie dort dargestellt ist, beträgt die Dauer eines Radio Frames für die Zugriffspräambeln 20 Millisekunden, wobei in einem Radio Frame 15 Access Slots AS untergebracht sind. Der Beginn einer Nachricht kann immer nur zum Startzeitpunkt eines Access Slots AS liegen. Der für den PRACH-Nachrichtenteil verwendete Scrambling Code hat dagegen eine Länge von 10 Millisekunden. Falls die zu sendende Nachricht  $N_1$ ,  $N_2$ ,  $N_3$  länger als 10 Millisekunden ist, wird der Scrambling Code durch Wiederholung verlängert. Dies bedeutet, dass Nachrichten, die mit dem gleichen Channelization Code  $C_s$  gesendet werden, nicht von der Basisstation unterschieden werden können, wenn die Startzeitpunkte der Nachrichten 10 Millisekunden oder ein ganzzahliges Vielfaches davon auseinander liegen. In diesem Fall werden die gleichzeitigen Nachrichtenteile mit dem gleichen Abschnitt des Scrambling Codes verknüpft und die Nachrichten sind für die Basisstation nicht mehr unterscheidbar. Sie müssen dann erneut gesendet werden. Da sich in einem zeitlichen Rahmen von 20 Millisekunden nur 15 mögliche Startzeitpunkte - die Startzeitpunkte der Access Slots AS - befinden, ergibt sich nach 10 Millisekunden kein möglicher Startzeitpunkt für eine PRACH-Nachricht. Erst nach 20 Millisekunden kann tatsächlich die Situation auftreten, dass eine Nachricht  $N_3$  mit einer weiteren Nachricht  $N_1$  kollidiert, die dann startet und den gleichen Scrambling und Channelization Code verwendet. Um die maximale Nachrichtenlänge auf über 20 Millisekunden zu verlängern und so auch die Übertragung komplexerer Nachrichten auf dem PRACH in effektiver Weise zu erlauben, ist ein aktiveres Kanalmanagement erforderlich. D. h. es sollte geprüft werden, welche Kanäle bereits von anderen Endgeräten genutzt, d. h. blockiert werden. Ein solches aktives Kanalmanagement bringt es aber zwangsläufig

fig mit sich, dass die Anzahl der Zurückweisungen von Sendeberechtigungsanfragesignalen der Endgeräte ansteigt. Somit ist auch unbedingt ein effektiveres Verfahren zur Auswahl eines Übertragungskanals bzw. eines Channelization Codes  $C_s$  zur  
5 Übersendung von Nachrichten  $N$  auf dem PRACH Kanal sinnvoll.

Bei dem vorgeschlagenen erfindungsgemäßen Verfahren wird daher zusätzlich in dem Antwortsignal neben dem ersten Entscheidungswert ACK, NACK, sofern dieser negativ ist, ggf. ein  
10 zweiter positiver Entscheidungswert ACK2 an das Endgerät übermittelt, wenn das Endgerät die Möglichkeit hat, auf einem anderen freien Kanal bzw. mit einem anderen freien Channelization Code die Nachricht  $N$  zu senden. Außerdem werden bei  
15 Status-Informationen KI an das Endgerät gesandt, anhand derer das Endgerät dann feststellen kann, welcher Kanal genutzt werden könnte. Dies ist in Figur 8 schematisch dargestellt.

Wie ein Vergleich dieser Figur mit den Figuren 2 und 3 zeigt,  
20 fragt auch hier das Endgerät jeweils mehrfach mit entsprechenden Access Preamble AP mit unterschiedlichen Präambel-Signaturen  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$ , die sich auf unterschiedliche Channelization Codes  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$  beziehen, bei der Basisstation an, ob eine Nachricht  $N$  mit den betreffenden Channelization Codes  
30  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$  auf dem PRACH gesendet werden darf. Wie in dem Beispiel gem. Figur 2 erfolgt auch hier auf die letzte Anfrage, bei der die Präambel-Signatur  $P_3$  verwendet wurde, ein Antwortsignal AWS der Basisstation mit einem negativen Entscheidungswert NACK (auch hier wieder  $AI_3 = -1$ ). Zusätzlich sind  
35 im Antwortsignal AWS aber ein zweiter positiver Entscheidungswert ACK2 sowie Kanalinformationen KI enthalten, mit denen dem Endgerät signalisiert wird, dass es eine Nachricht mit dem Channelization Code  $C_3$  senden kann. Daraufhin sendet das Endgerät im nächstfolgenden zugelassenen Access Slot die  
Nachricht  $N$  mit dem Channelization Code  $C_3$ . Auf diese Weise werden Abweisungen von Belegungswünschen für den PRACH trotz

vorhandener freier Ressourcen durch Senden von zusätzlichen Informationen verhindert.

Die zusätzlichen Informationen werden dabei so im Antwortsig-  
5 nal AWS decodiert, dass das Verfahren vollkommen abwärts-  
kompatibel zum bisherigen UMTS-Verfahren ist. Hierzu werden  
16 neue zusätzliche AICH-Signatur-Zeichenfolgen  $b_{20}, \dots, b_{215}$   
definiert. Die AICH-Signatur-Zeichenfolgen dieses zweiten  
AICH-Signatur-Zeichenfolgen-Sets  $b_2$  sind jeweils zueinander  
10 orthogonal und orthogonal zu allen bestehenden AICH-Signatur-  
Zeichenfolgen  $b_0, \dots, b_{15}$  des ersten AICH-Signatur-  
Zeichenfolgen-Sets  $b$ , mit dem die bisherigen Acquisition In-  
dicator AI codiert werden. Dieses neue AICH-Signatur-  
Zeichenfolgen-Set  $b_2$  ist in Figur 9 dargestellt. Wie ein Ver-  
15 gleich mit Figur 5 zeigt, werden die einzelnen Signatur-  
Zeichenfolgen  $b_{20}, \dots, b_{215}$  des zweiten Sets  $b_2$  gebildet, in-  
dem das Vorzeichen jedes zweiten Wertes der entsprechenden  
Signatur-Zeichenfolgen  $b_{20}, \dots, b_{215}$  des ersten "normalen"  
Signatur-Zeichenfolgen-Sets  $b$  umgedreht wird, d.h. der Wert  
20 mit "-1" multipliziert wird. Da dieses zweite Signatur-  
Zeichenfolgen-Set  $b_2$  orthogonal zum ersten Signatur-Zeichen-  
folgen-Set  $b$  ist, können mit diesen Signatur-Zeichenfolgen  
 $b_{20}, \dots, b_{215}$  zusätzliche Informationen codiert und gemeinsam  
mit den bisherigen Informationen versendet werden, ohne dass  
die Übertragung der bisherigen Acquisition Indicator AI ver-  
ändert wird. Auch die weiteren Verfahrensabläufe, insbesonde-  
re der Ablauf des Sendens der Access Preamble AP, bleiben wie  
beim bisherigen Standard.

30 In den Figuren 8 und 10 ist hierbei eine erste Möglichkeit  
dargestellt, an das Endgerät den zweiten positiven Entschei-  
dungswert ACK2 und die notwendigen Kanalinformationen KI zu  
übersenden.

35 Bei dieser Methode sendet die Basisstation im Falle einer An-  
frage vom Mobilfunkgerät auf einen bestimmten belegten Chan-  
nelization Code  $C_s$  (in Figur 8 der Code  $C_3$ ) einen negativen

Entscheidungswert NACK, d.h.  $AI_3 = 1$ , genau wie beim Stand der Technik. Zusätzlich wird eine Kanalstatusinformation KI gesendet, welche aus insgesamt 16 RACH-Status-Indikatoren  $RSI_0, \dots, RSI_{15}$  besteht, wobei jeder Status-Indikator  $RSI_S$

5 (mit  $S=0, \dots, 15$ ) genau einem bestimmten Channelization Code  $C_S$  zugeordnet ist. Ist der Status-Indikator  $RSI_S = -1$ , so heißt dies, dass der entsprechende Channelization Code  $C_S$  belegt ist. Ein Status-Indikator  $RSI_S = 0$  hat die Bedeutung, dass der zugehörige Channelization Code  $C_S$  frei ist. Den Status des zur gesendeten Präambel-Signatur  $P_S$  gehörenden Channelization Code  $C_S$  kann das Mobilfunkgerät am empfangenen negativen ersten Entscheidungswert NACK erkennen. Deshalb ist es nicht erforderlich, den zugehörigen Status-Indikator  $RSI_S$  innerhalb der Kanalinformation KI mit dem Wert "-1" zu senden. Dieser Status-Indikator  $RSI_S$  kann daher dazu genutzt werden, dem Mobilfunkgerät das Recht zu erteilen, eine Nachricht auf einem freien Channelization Code  $C_S$  zu senden. D.h. es wird mit diesem Wert ein zweiter positiver Entscheidungswert ACK2 gesendet, indem der betreffende Status-Indikator  $RSI_S = 1$  gesetzt wird.

Dabei ist es im Übrigen möglich - wenn die Basisstation gleichzeitig in einem Antwortsignal mehrere negative Entscheidungswerte NACK oder positive Entscheidungswerte ACK in dem gleichen Access Slot AS an verschiedene Endgeräte sendet - die zugehörigen Status-Indikatoren RSI mit dem Wert "0" zu senden. Den Status dieser zugehörigen Channelization Codes  $C_S$  erhält das betroffene Mobilfunkgerät anhand der für die anderen Mobilfunkgeräte bestimmten ersten Entscheidungswerte NACK, ACK, indem es das übersendete Antwortsignal dahingehend auswertet. Die zugehörigen  $C_S$  sind dann belegt, obwohl die Status-Indikatoren  $RSI_S$  den Wert "0" haben. D. h. es wird den jeweils gesendeten ersten Entscheidungswerten NACK, ACK, eine höhere Priorität eingeräumt als den Status-Indikatoren  $RSI_S$ .

35

Insgesamt müssen bei diesem Verfahren - sofern an ein Endgerät ein erster negativer Entscheidungswert NACK gesendet wird

und ein zweiter positiver Entscheidungswert ACK2 gesendet werden soll - maximal 16 verschiedene Status-Indikatoren  $RSI_5, \dots, RSI_{15}$  übermittelt werden. Figur 10 zeigt hierzu, wie die Codierung und Übersendung im Antwortsignal AWS an die Basisstation erfolgen kann. Aus den einzelnen Status-Indikatoren  $RSI_5, \dots, RSI_{15}$  wird eine Status-Indikator-Zeichenfolge RS gebildet, welche die Länge 16 hat. Diese Zeichenfolge RS kann dann mit einer AICH-Signatur-Zeichenfolge  $b_{20}, \dots, b_{215}$  aus dem zweiten AICH-Signatur-Zeichenfolgen-Set  $b_{2s}$  codiert werden. Wegen der Orthogonalität dieser zusätzlichen Signatur-Zeichenfolge zu dem ersten Signatur-Zeichenfolgen-Set  $b$  kann die entstehende Zeichenfolge dann ohne Beeinflussung der übersendeten ersten Entscheidungswerte bzw. Acquisition Indicator  $AI_0, \dots, AI_{15}$  im Antwortsignal AWS mit aufaddiert werden. Hierzu wird nur eine einzige, im Prinzip frei wählbare Signatur-Zeichenfolge  $b_{2x}$  aus dem zweiten Signatur-Zeichenfolgen-Set  $b_2$  benötigt, wobei vorzugsweise diese Signaturzeichenfolge  $b_{2x}$  der betreffenden Basisstation zugeordnet ist.

Im konkreten Ausführungsbeispiel gem. Figur 8 wird der dem angefragten Channelization Code  $C_3$  entsprechende Status-Indikator  $RSI_3 = 1$  gesetzt. Dies entspricht einem positiven zweiten Entscheidungswert ACK2. Außerdem wird als zusätzliche Kanal-Status-Information KI ein Status-Indikator  $RSI_1 = -1$  gesendet, was bedeutet, dass der Channelization Code  $C_1$  ebenfalls belegt ist. Da einerseits aufgrund des ersten negativen Entscheidungswerts NACK bereits bekannt ist, dass auch der Channelization Code  $C_3$  belegt ist und dem Endgerät nur die Channelization Codes  $C_1, C_5, C_3$  zur Verfügung stehen, andererseits aber dem Endgerät mit dem zweiten positiven Entscheidungswert ACK2 signalisiert wurde, dass es auf einem freien Kanal senden darf, bleibt zum freien Versenden lediglich noch der Channelization Code  $C_5$ , der daraufhin vom Endgerät zum Übersenden der Nachricht N benutzt wird.

Im Folgenden wird noch einmal beschrieben, inwieweit zur Änderung des Zufallszugriffs-Verfahrens Modifikationen in der Basisstation und dem Endgerät selber erforderlich sind:

- 5 Nachdem die Basisstation einen Belegungswunsch in Form einer Access Preamble AP mit der Präambel-Signatur  $P_s$ , empfangen hat, prüft sie, ob der zugehörige Channelization Code  $C_s$ , des PRACH belegt ist oder nicht.

- 10 Wenn der Channelization Code  $C_s$ , frei ist, sendet die Basisstation wie nach Stand der Technik einen Acquisition Indicator  $AI_s$ , = 1.

- Wenn der Channelization Code  $C_s$ , belegt ist, sendet die Basisstation ein NACK auf dem AICH, d. h. einen Acquisition Indicator  $AI_s$ , = -1. Der Acquisition Indicator  $AI_s$ , wird dabei jeweils mit einer AICH-Signatur-Zeichenfolge  $b_s$ , aus dem üblichen ersten Signatur-Zeichenfolgen-Set  $b$  gesendet, die zu der vom Mobilfunkgerät gesendeten Preamble Signature  $P_s$  und damit  
20 zu dem belegten Channelization Code  $C_s$ , gehört.

- Ist nur der angefragte Channelization Code  $C_s$ , belegt, wird zusätzlich zu dem NACK die zusätzliche Status-Indikator-Zeichenfolge RS gesendet. Dabei enthält nur der zum angefragten Channelization Code  $C_s$ , gehörige  $RSI_s$ , den Wert "1". Dies ist der zweite positive Entscheidungswert ACK2. Alle anderen  $RSI_s$  werden mit den Wert 0 gesendet, d. h. es wird dort "nichts" gesendet. Dadurch erkennt das Mobilfunkgerät, dass nur der Channelization Code  $C_s$ , belegt ist und dass es sich  
30 einen freien Channelization Code  $C_s$  aussuchen und mit diesem seine Nachricht N senden darf.

- Ist mindestens ein Channelization Code  $C_s$  frei und sind zusätzlich zum angefragten Channelization Code  $C_s$ , noch weitere  
35 Channelization Codes  $C_s$ , belegt, so sendet die Basisstation ebenfalls mit dem ersten negativen Entscheidungswert NACK eine Status-Indikator-Zeichenfolge RS. Der zum angefragten



- Channelization Code  $C_s$ , gehörige Statuswert  $RSI_s$ , erhält wieder den Wert "1" als zweiter positiver Entscheidungswert ACK2. Die zu belegten Channelization Codes  $C_s$ , gehörende  $RSI_s$ , (für die zeitgleich kein negativer Entscheidungswert ACK und positiver Entscheidungswert NACK an ein anderes Endgerät gesendet wird) erhalten den Wert "-1" ( $C_s$  ist belegt). Alle anderen Statuswerte  $RSI_s$  erhalten den Wert "0" ( $C_s$  ist frei). Dafür verwendet die Basisstation jeweils eine zuvor fest definierte Signatur  $b2_x$  aus dem zweiten Signatur-Zeichenfolgen-Set  $b2$ . Da die zusätzliche Status-Indikator-Zeichenfolge RS mit dem gleichen Scrambling Code wie der AICH verwürfelt wird, kann man ihn logisch als Teil des AICH betrachten.
- 15 Wenn alle Channelization Codes belegt sind, wird wie in üblicher Weise nur ein negativer Entscheidungswert NACK gesendet und keine zusätzliche Status-Indikator-Zeichenfolge RS.

- Nachdem die Basisstation an ein Endgerät eine Status-Indikator-Zeichenfolge RS gesendet hat, erwartet sie 3 oder 4 Access Slots nach Erhalt der letzten Access Preamble eine Nachricht N von dem betreffenden Endgerät mit einem der nicht belegten Channelization Codes  $C_s$ . Dabei werden vom Endgerät Channelization Codes  $C_s$  mit kleinerem Index "S" bevorzugt verwendet. Dadurch wird die Suche der Basisstation nach den verwendeten Channelization Code  $C_s$  beschleunigt. Schnellstmöglich bestimmt die Basisstation den tatsächlich verwendeten Channelization Code  $C_s$  und sperrt diesen für die anderen Mobilfunkgeräte für den Zeitraum, in dem das Mobilfunkgerät seinen PRACH-Nachrichtenteil sendet.

- Der zweite positive Entscheidungswert ACK2 wird benötigt, um das sendeberechtigte Mobilfunkgerät zu kennzeichnen. Wenn mehrere Mobilfunkgeräte gleichzeitig Belegungswünsche senden, deren Preamble Signatures  $P_s$ , zu belegten Channelization Codes  $C_s$ , gehören, dann wird dadurch verhindert, dass alle Mobilfunkgeräte nach Erhalt eines ersten negativen Entschei-

dungswerts NACK mit dem Senden einer Nachricht beginnen. Nur das Mobilfunkgerät, welches den zu "seiner" Preamble Signatur  $P_s$ , gehörenden zweiten positiven Entscheidungswert ACK2 empfängt, darf mit dem Senden der Nachricht beginnen.

5

Für das Mobilfunkgerät stellt sich dieses Verfahren wie folgt dar:

- 10 1. Das Mobilfunkgerät decodiert wie beim Stand der Technik den BCH, der von der Basisstation in dieser Zelle gesendet wird, und erhält unter anderem die für sie erlaubten Access Slots und die Preamble Signatures sowie den Scrambling Code für die Access Preamble.
- 15 2. Das Mobilfunkgerät wählt wie üblich zufällig einen Access Slot AS und eine Preamble Signatur  $P_s$ , aus den für sie erlaubten aus und sendet eine entsprechende Access Preamble AP mit einer berechneten Leistung.
- 20 3. Das Mobilfunkgerät decodiert dann den AICH und sucht den zu seiner gesendeten Access Preamble  $P_s$ , gehörenden Acquisition Indicator  $AI_s$ , und speichert das Signal des empfangenen AICH inklusive einer eventuell empfangenen Status-Indikator-Zeichenkette RS.

Wenn ein erster positiver Entscheidungswert ACK, d. h.  $AI_s = 1$ , empfangen wird beginnt das Mobilfunkgerät 3 oder 4 Access Slots nach dem Senden der letzten Access Preamble seine Nachricht N auf dem PRACH mit dem zur zuletzt gesendeten Preamble Signatur  $P_s$ , gehörigen Channelization Code  $C_s$ , zu senden. Das gespeicherte Signal des AICH wird gelöscht.

35 Wenn ein erster negativer Entscheidungswert NACK, d. h.  $AI_s = -1$  empfangen wird, wertet das Mobilfunkgerät die Status-Indikator-Zeichenkette RS im gespeicherten Signal aus. Jeder Status-Indikator  $RSI_s$ , mit dem Wert "-1" gehört

zu einem momentan belegten Channelization Code  $C_s$ . Diese Channelization Codes  $C_s$  werden vorübergehend aus der Liste der für dieses Mobilfunkgerät zur Verfügung stehenden Channelization Codes gestrichen. Zusätzlich wird nach ersten negativen Entscheidungswerten NACK und zweiten positiven Entscheidungswerten ACK gesucht, die nicht zur gesendeten Preamble Signature  $P_s$  gehören. Die zugehörigen Channelization Codes werden ebenfalls vorübergehend gestrichen.

Es bestehen dann folgende Möglichkeiten:

- a) Ist noch ein verfügbarer Channelization Code  $C_s$  vorhanden, wählt das Mobilfunkgerät diesen aus. Sind mehrere Channelization Codes  $C_s$  vorhanden, wählt das Mobilfunkgerät den Channelization Code  $C_s$  mit dem kleinsten Index "S" aus. Anschließend beginnt das Mobilfunkgerät 3 oder 4 Access Slots nach dem Senden der letzten Access Preamble, seine Nachricht auf dem PRACH mit dem gewählten Channelization Code zu senden.
  - b) Ist kein verfügbarer Channelization Code  $C_s$  vorhanden, beendet das Mobilfunkgerät den Zugriffsversuch.
  - c) Wurde der zu  $P_s$  gehörende Status-Indikator  $RSI_s$  nicht mit dem Wert "1" empfangen, beendet das Mobilfunkgerät ebenfalls den Zugriffsversuch. Dies ist der Fall, wenn z. B. alle Channelization Codes  $C_s$  belegt sind oder wenn die Basisstation diese neue Funktionalität nicht unterstützt. Dadurch wird die Kompatibilität der Mobilfunkgeräte mit neuer Technik zu den Basisstationen nach dem bisherigen Stand der Technik gewährleistet.
4. Wenn kein erster negativer oder positiver Entscheidungswert ACK, NACK empfangen wird, wählt das Mobilfunkgerät wie bisher zufällig eine neue Präambel-Signatur aus den für sie erlaubten aus und sendet eine neue Access Preamble

AP mit einer erhöhten Leistung in dem nächsten für sie verfügbaren Access Slot.

Bei einer alternativen Methode sendet die Basisstation im Falle einer Anfrage vom Endgerät auf einen belegten Channelization Code  $C_s$ , wie üblich den herkömmlichen negativen Entscheidungswert NACK. Zusätzlich werden noch einer oder mehrere negative Entscheidungswerte NACK2 gesendet, und zwar für jeden weiteren belegten Channelization Code  $C_{s'}$ , einen eigenen negativen Entscheidungswert NACK2, sofern nicht ohnehin innerhalb des Antwortsignals AWS bereits ein passender erster Entscheidungswert ACK, NACK gesendet wird. Dies ist in Figur 11 dargestellt. Hier wird auf die Anfrage nach dem Channelization Code  $C_3$  (durch Codierung der Access Preamble AP mit der Präambel-Signatur  $P_3$ ) der übliche negative Entscheidungswert NACK in Form eines Acquisition Indicators  $AI_3 = -1$  gesendet. Außerdem wird ein zweiter positiver Entscheidungswert ACK2 in Form eines zweiten Acquisition Indicators  $AI_2 = 1$  gesendet. Als Kanalstatusinformation wird außerdem für alle weiteren Kanäle  $C_{s'}$ , welche für das betreffende Endgerät von Interesse sind, hier für den Channelization Code  $C_1$ , ein entsprechender Acquisition Indicator  $AI_1$  gesandt, sofern der betreffende Channelization Code  $C_{s'}$  belegt ist.

Die Codierung des zweiten positiven Entscheidungswerts ACK2 erfolgt dabei auf jeden Fall mit Hilfe einer AICH-Signatur-Zeichenfolge aus dem zweiten Set  $b_2$ . Für die Übertragung der übrigen Acquisition Indicator als zusätzliche Kanal-Statusinformationen KI können dagegen wahlweise, wie in Figur 12, die entsprechenden dem Channelization Code  $C_1, \dots, C_{15}$  zugeordneten Signaturzeichenfolgen  $b_0, \dots, b_{15}$  des ersten Sets  $b$  verwendet werden oder, wie in Figur 13, die Signaturzeichenfolgen  $b_{20}, \dots, b_{215}$  des zweiten Sets  $b_2$ .

Das heißt, bei der Variante gem. Figur 12 wird nur eine einzige Signatur-Zeichenfolge  $b_{20}, \dots, b_{215}$  des zweiten Sets  $b_2$  verwendet und hiermit der zweite positive Entscheidungswert

ACK2 in Form des zusätzlichen Acquisition Indicator  $AI_3$  übersandt. Als Kanalstatusinformationen KI werden wie üblich negative erste Entscheidungswerte  $AI_0, \dots, AI_{15}$  entsprechend mit den AICH-Signatur-Zeichenfolgen  $b_0, \dots, b_{15}$  des ersten Sets b codiert und daraus das Antwortsignal AWS gebildet.

Bei der Variante gem. Figur 13 werden dagegen sämtliche Kanal-Status-Informationen KI als zweite Acquisition Indicator  $AI_{20}, \dots, AI_{215}$  mit AICH-Signatur-Zeichenfolgen  $b_{20}, \dots, b_{215}$  des zweiten Sets b2 codiert und gemeinsam mit den ersten Entscheidungswerten bzw. Acquisition Indicator im Antwortsignal AWS versendet.

Um diese Übertragungsverfahren durchzuführen, werden folgende Modifikationen in der Basisstation vorgenommen:

Nachdem die Basisstation einen Belegungswunsch in Form einer Access Preamble AP mit der Preamble Signature  $P_s$  empfangen hat, prüft sie, ob der zugehörige Channelization Code  $C_s$  des PRACH belegt ist oder nicht.

Wenn der angefragte Channelization Code  $C_s$  frei ist, sendet die Basisstation in herkömmlicher Weise einen ersten positiven Entscheidungswert ACK, d. h.  $AI_{s'} = 1$ , auf dem AICH.

Wenn der angefragte Channelization Code  $C_s'$  belegt ist, sendet die Basisstation in gleicher Weise und mit gleicher Codierung einen ersten negativen Entscheidungswert NACK, d. h.  $AI_{s'} = -1$ .

30

Wenn weitere Channelization Codes  $C_{s''}$  belegt sind, aber mindestens ein Channelization Code  $C_s$  frei ist, sendet die Basisstation für jeden weiteren belegten Channelization Code  $C_{s''}$  einen zweiten negativen Entscheidungswert NACK2 auf dem AICH. D. h. die Basisstation sendet einen Wert  $AI_{s''} = -1$  mit einer AICH-Signatur-Zeichenfolge, die zu den Channelization Code  $C_{s''}$  gehört, der momentan belegt ist.

35

Dabei wählt die Basisstation in einer ersten Variante zur Kodierung jeweils eine AICH-Signatur-Zeichenfolge  $b_0, \dots, b_{15}$  aus dem ersten Signatur-Zeichenfolgen-Set  $b$ . Diese Methode hat  
5 den Vorteil, dass, wenn ein erstes Mobilfunkgerät eine Access Preamble AP sendet, dessen Präambel-Signatur  $P_s$  zu einem belegten Channelization Code  $C_s$  gehört und die Basisstation in diesem Moment zu einem anderen, zweiten Mobilfunkgerät das Set der belegten Channelization Codes  $C_s$ , in Form der zweiten  
10 negativen Entscheidungswerte NACK2 sendet. Dadurch wird gleichzeitig auch der Belegungswunsch des ersten Mobilfunkgeräts negativ bestätigt, selbst wenn die Basisstation den Belegungswunsch des ersten Mobilfunkgeräts noch nicht empfangen hat. Das verkürzt die Zeit zwischen dem Senden der Access  
15 Preamble AP und dem Empfangen des negativen Entscheidungswerts NACK.

Bei einer zweiten Variante wird jeweils eine Signatur-Zeichenfolge  $b_{20}, \dots, b_{215}$  aus dem zweiten Signatur-Zeichenfolgen-Set  $b_2$  gewählt. Diese Methode hat den Vorteil, dass,  
20 wenn ein erstes Mobilfunkgerät eine Access Preamble AP sendet, dessen Preamble Signature  $P_s$  zu einem belegten Channelization Code  $C_s$  gehört, und die Basisstation in diesem Moment zu einem anderen Mobilfunkgerät das Set der belegten Channelization Codes  $C_s$ , in Form der zweiten negativen Entscheidungswerte NACK2 sendet, der Belegungswunsch des ersten Mobilfunkgeräts durch den Empfang der zweiten negativen Entscheidungswerte NACK2 nicht negativ bestätigt wird, da diese  
30 mit einer AICH-Signatur-Zeichenfolge  $b_{20}, \dots, b_{215}$  aus dem neuen Signatur-Zeichenfolgen-Set  $b_2$  gesendet wurden und das erste Mobilfunkgerät eine Antwort mit einer AICH-Signatur-Zeichenfolge  $b_0, \dots, b_{15}$  aus dem ersten Signatur-Zeichenfolgen-Set  $b$  erwartet. Möglicherweise ist zu dem Zeitpunkt, in dem die Basisstation die Anfrage des ersten Mobilfunkgeräts verstanden hat, der gewünschte Channelization Code  $C_s$  wieder  
35 frei, so dass das Mobilfunkgerät seine Nachricht senden kann.

Dass verringert die Anzahl der zusätzlichen Zufallszugriff-Versuche.

Ist mindestens ein Channelization Code  $C_s$  frei, so sendet die Basisstation mit einer AICH-Signatur-Zeichenfolge  $b_{2s}$ , aus dem zweiten Set  $b_2$ , die zu der empfangenen Präambel-Signatur  $P_s$ , gehört, einen zweiten positiven Entscheidungswert ACK2, in Form eines zusätzlichen Acquisition Indicator  $AI_{2s} = 1$ .

10 Wenn alle Channelization Codes belegt sind, wird nur ein erster negativer Entscheidungswert NACK mit der üblichen entsprechenden AICH-Signatur-Zeichenfolge  $b_s$  gesendet und kein positiver zweiter Entscheidungswert ACK2.

15 Nachdem die Basisstation einen positiven zweiten Entscheidungswert ACK2 gesendet hat, erwartet sie 3 oder 4 Access Slots AS nach Erhalt der letzten Access Preamble AP eine Nachricht N mit einem der nicht belegten Channelization Codes  $C_s$ . Auch bei diesem Verfahren werden wieder Channelization  
20 Codes  $C_s$  mit kleinerem Index "S" bevorzugt verwendet, um die Suche der Basisstation nach dem verwendeten Channelization Code  $C_s$  zu beschleunigen. Schnellstmöglich bestimmt die Basisstation den tatsächlich verwendeten Channelization Code  $C_s$  und sperrt diesen für die anderen Mobilfunkgeräte für den Zeitraum, in dem das betreffende Mobilfunkgerät seinen PRACH-Nachrichtenteil N sendet.

Bezüglich des Mobilfunkgeräts wird die herkömmliche Prozedur wie folgt modifiziert:

30

1. Das Mobilfunkgerät decodiert wie üblich den BCH, der von der Basisstation zu jedem Mobilfunkgerät dieser Zelle gesendet wird, um die für sie erlaubten Access Slots AS und Präambel-Signaturen  $P_s$  sowie den Scrambling Code für die  
35 Access Preamble AP zu erfahren.

2. Das Mobilfunkgerät wählt wie bisher zufällig einen Access Slot AS und eine Präambel-Signatur  $P_s$ , aus den für sie erlaubten aus und sendet eine Access Preamble AP.

5 3. Das Mobilfunkgerät decodiert den AICH, sucht den zu seiner gesendeten Access Preamble  $P_s$  gehörenden Acquisition Indicator  $AI_s$ , und speichert das Signal des empfangenen AICH. Es gibt dann wieder folgende Möglichkeiten:

10 a) Wenn ein Acquisition Indicator  $AI_s = 1$  empfangen wird, beginnt das Mobilfunkgerät 3 oder 4 Access Slots nach dem Senden der letzten Access Preamble seine Nachricht auf dem PRACH mit dem Channelization Code  $C_s$  zu senden. Das gespeicherte Signal des AICH wird gelöscht.

15 b) Wenn ein Acquisition Indicator  $AI_s = -1$  empfangen wird, hat die Basisstation den Belegungswunsch negativ bestätigt. Dann sucht das Mobilfunkgerät im gespeicherten Signal nach einem zweiten positiven Entscheidungswert  
20 ACK2, d. h. nach einem zusätzlichen Acquisition Indicator  $AI_{2s} = 1$ .

Wurde ein zweiter positiver Entscheidungswert ACK2 detektiert, so werden alle im gespeicherten Signal enthaltenen Entscheidungswerte NACK, NACK2, ACK detektiert. Zu jedem dieser Entscheidungswerte NACK, NACK2 und ACK gehört ein Channelization Code  $C_{s'}$ , der momentan nicht zur Verfügung steht. Diese Channelization Codes  $C_{s'}$  werden vorübergehend aus der Liste der für dieses Mobilfunkgerät zur Verfügung stehenden Channelization Codes gestrichen.

30

35

Ist noch ein verfügbarer Channelization Code  $C_s$  vorhanden, wählt das Mobilfunkgerät diesen aus. Sind mehrere Channelization Codes  $C_s$  vorhanden, wählt das Mobilfunkgerät den mit dem kleinsten Index "S" aus. Anschließend beginnt das Mobilfunkgerät 3 oder 4 Access Slots nach



dem Senden der letzten Access Preamble seine Nachricht N auf dem PRACH mit dem gewählten Channelization Code  $C_s$  zu senden.

- 5 Ist kein verfügbarer Channelization Code  $C_s$  vorhanden, beendet das Mobilfunkgerät den Zugriffsversuch.

10 Wurde kein zweiter positiver Entscheidungswert ACK2 detektiert, beendet das Mobilfunkgerät ebenfalls den Zugriffsversuch.

4. Wenn überhaupt kein Antwortsignal AWS empfangen wird, wählt das Mobilfunkgerät wie üblich eine neue Präambel-Signatur  $P_s$ , aus den für sie erlaubten aus und sendet die neue Access Preamble AP mit einer erhöhten Leistung in dem nächsten für sie verfügbaren Access Slot.

Durch den Einsatz der erfindungsgemäßen Verfahren ergeben sich folgende Vorteile:

20

Ein Hauptvorteil ist, dass die Nutzung des PRACH als eine mögliche Ressource innerhalb des UMTS-Netzes effektiver wird, da Belegungswünsche nur dann abgewiesen werden, wenn tatsächlich keine PRACH Ressourcen mehr frei sind. Anstelle der Abweisung des Belegungswunsches wird dem betreffenden Mobilfunkgerät signalisiert, auf welchem freien Kanal es stattdessen seine Nachricht an die Basisstation senden kann. Darüber hinaus hat das Verfahren den großen Vorteil, dass die Mobilfunkgeräte und die Basisstationen, die nach dem bisherigen Stand der Technik (d.h. nach der derzeit geltenden UMTS-Norm) arbeiten, unverändert mit jeweils entsprechenden Basisstationen bzw. Mobilfunkgeräten kommunizieren können, welche die erfindungsgemäße Funktionalität nutzen. Sofern ein Belegungswunsch in Form einer Access Preamble von einer Basisstation nicht empfangen wurde, entsteht durch die erfindungsgemäße Prozedur kein zusätzlicher Signalisierungsaufwand gegenüber dem jetzigen Stand der Technik. Das gleiche ist der Fall,

- wenn der Belegungswunsch in Form einer Access Preamble von der Basisstation positiv bestätigt wird. Ein zusätzlicher Signalisierungsaufwand durch das Senden des zweiten positiven Entscheidungswerts sowie der zusätzlichen Kanalstatusinformationen erfolgt nur, wenn auch der Nutzen dieser zusätzlichen Signalisierung gegeben ist, d. h. wenn tatsächlich ein Channelization Code frei ist und gegenüber dem herkömmlichen Verfahren ein früheres Senden der Nachricht durch das Endgerät möglich ist. Sind dagegen alle Channelization Codes belegt, entsteht kein zusätzlicher Signalisierungsaufwand, da lediglich wie bisher der erste negative Entscheidungswert NACK gesendet werden muss und einfach auf die Sendung eines zweiten positiven Entscheidungswerts verzichtet wird.
- 15 Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die Zuweisung von Zugriffsprioritäten aufgrund verschiedener Access Service Classes (ASC, Zugriffs-Service-Klassen) im bisherigen UMTS-Standard durch den Einsatz dieser Methoden nicht beeinflusst wird. Es werden nur die anhand der ASC vorgegebenen Channelization Codes verwendet.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Auswahl eines Übertragungskanals zur Übertragung von Nachrichten (N) von einem mobilen Endgerät an eine Basisstation, bei dem
- 5 - das Endgerät zunächst ein Sendeberechtigungs-Anfragesignal (AP) für einen bestimmten Übertragungskanal an die Basisstation sendet
  - 10 - und die Basisstation ein Antwortsignal (AWS) an das Endgerät aussendet, welches einen ersten Entscheidungswert (ACK, NACK) enthält, mit dem dem Endgerät signalisiert wird, ob es zum Senden einer Nachricht (N) auf dem angefragten Übertragungskanal berechtigt ist oder nicht, dadurch gekennzeichnet, dass
  - 15 - die Basisstation bei Übermittlung eines ersten negativen Entscheidungswerts (NACK), mit welchem dem Endgerät das Senden einer Nachricht (N) auf dem angefragten Übertragungskanal verweigert wird, mit dem Antwortsignal (AWS) einen zweiten positiven Entscheidungswert (ACK2) an das Endgerät sendet, wenn das Endgerät zum Senden einer Nachricht (N) auf einem anderen Übertragungskanal berechtigt ist,
  - 20 - und das Endgerät bei einer Detektion eines ersten negativen Entscheidungswerts (NACK) im Antwortsignal (AWS) das Antwortsignal (AWS) dahingehend weiter analysiert, ob es einen zweiten positiven Entscheidungswert (ACK2) enthält, mit dem dem Endgerät eine Berechtigung zum Senden einer Nachricht auf einem anderen Übertragungskanal signalisiert wird, und welche anderen Übertragungskanäle hierfür zur Verfügung stehen,
  - 30 - und das Endgerät dann die Nachricht (N) auf einem der zur Verfügung stehenden Übertragungskanäle an die Basisstation sendet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
- 35 der auszuwählende Übertragungskanal einer von mehrerer logischen Übertragungskanälen ist, welche durch Verwendung unterschiedlicher Kanalisierungscodes (Cs) auf einem von mehreren

Endgeräten gemeinsam zur Übermittlung von Nachrichten (N) an eine Basisstation genutzten physikalischen Übertragungskanal (PRACH) realisiert werden.

5 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Antwortsignal (AWS) Kanal-Status-Informationen (KI) enthält, mit denen dem betreffenden Endgerät signalisiert wird, welche anderen Übertragungskanäle zum Senden einer Nachricht (N) zur Verfügung stehen.

10

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein zweiter Entscheidungswert (ACK2, NACK2) und/oder die Kanal-Status-Informationen (KI) innerhalb des Antwortsignals (AWS) derart codiert werden, dass unabhängig davon, ob ein bestimmtes Antwortsignal (AWS) überhaupt  
15 einen zweiten Entscheidungswert (ACK2, NACK2) enthält, der erste Entscheidungswert (ACK, NACK) unverändert vom Endgerät im Antwortsignal (AWS) decodierbar ist.

20

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein zweiter positiver Entscheidungswert (ACK2) und/oder die Kanal-Status-Informationen (KI) mittels zumindest einer Signatur-Zeichenfolge ( $b_{21}, \dots, b_{215}$ ) im Antwortsignal (AWS) codiert werden, die orthogonal zu einem ersten Set (b) von Signatur-Zeichenfolgen ( $b_1, \dots, b_{15}$ ) ist, welches zur Codierung des ersten Entscheidungswerts (ACK, NACK) im Antwortsignal (AWS) genutzt wird.

30

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Signatur-Zeichenfolge ( $b_{21}, \dots, b_{215}$ ) zur Codierung des zweiten positiven Entscheidungswerts (ACK2) und/oder der Kanalstatusinformationen (KI) erzeugt wird, indem jedes zweite Zeichen einer Signatur-Zeichenfolge ( $b_0, \dots, b_{15}$ ) des ersten Signatur-Zeichenfolgen-Sets (b) mit "-1" multipliziert wird.

35

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass zur Codierung von zweiten positiven Entscheidungswerten

(ACK2) und/oder von Kanalstatusinformationen (KI) im Antwortsignal (AWS) ein zweites Set (b2) von Signatur-Zeichenfolgen ( $b_{20}, \dots, b_{215}$ ) verwendet wird,

wobei die Signatur-Zeichenfolgen ( $b_{20}, \dots, b_{215}$ ) dieses zweiten

- 5 Signatur-Zeichenfolgen-Sets (b2) jeweils aus den Signatur-Zeichenfolgen ( $b_0, \dots, b_{15}$ ) des ersten Signatur-Zeichenfolgen-Sets (b) durch Multiplikation jedes zweiten Zeichens mit "-1" erzeugt wurden.

- 10 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite positive Entscheidungswert (ACK2) gemeinsam mit den Kanalstatusinformationen (KI) in einer Zeichenkette (RS) übermittelt wird, welche mit einer bestimmten zum erstem Signatur-Zeichenfolgen-Set (b) orthogonalen Signaturzeichenfolge ( $b_{2x}$ ) codiert wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Signatur-Zeichenfolge ( $b_{2x}$ ) der Basisstation zugeordnet ist.

20

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite positive Entscheidungswert (ACK2) für ein bestimmtes Endgerät mit einer bestimmten, zum erstem Signatur-Zeichenfolgen-Set (b) orthogonalen Signaturzeichenfolge ( $b_{20}, \dots, b_{215}$ ) codiert wird, welche dem Übertragungskanal zugeordnet ist, für den das betreffende Endgerät zuvor ein Sendeberechtigungs-Anfragesignal (AP) an die Basisstation gesandt hat.

- 30 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Antwortsignal (AWS) als Kanalstatusinformationen (KI) für jeden zu dem betreffenden Zeitpunkt belegten Übertragungskanal einen zweiten negativen Entscheidungswert (NACK2) enthält.

35

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die zweiten negativen Entscheidungswerte (NACK2) jeweils mit

den den betreffenden belegten Übertragungskanälen zugeordneten Signatur-Zeichenfolgen aus dem ersten Set (b) von Signatur-Zeichenfolgen kodiert werden.

- 5 13. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die zweiten negativen Entscheidungswerte (NACK2) jeweils mit Signaturzeichenfolgen aus dem zweiten Set (b2) von Signatur-Zeichenfolgen codiert werden, welche jeweils den betreffenden belegten Übertragungskanälen zugeordnet sind.

10

14. Verfahren zur Auswahl eines Übertragungskanals zur Übertragung von Nachrichten (N) von einem mobilen Endgerät an eine Basisstation, bei dem

- 15 - die Basisstation vom Endgerät zunächst ein Sendeberechtigungs-Anfragesignal (AP) für einen bestimmten Übertragungskanal empfängt,
- und die Basisstation dann ein Antwortsignal (AWS) an das Endgerät aussendet, welches einen ersten Entscheidungswert (ACK, NACK) enthält, mit dem dem Endgerät signalisiert wird, ob es zum Senden einer Nachricht (N) auf dem angefragten Übertragungskanal berechtigt ist oder nicht,

20

dadurch gekennzeichnet, dass die Basisstation bei Übermittlung einen ersten negativen Entscheidungswert (NACK), mit welchem dem Endgerät das Senden einer Nachricht (N) auf dem angefragten Übertragungskanal verweigert wird, mit dem Antwortsignal (AWS) einen zweiten positiven Entscheidungswert (ACK2) an das Endgerät sendet, wenn das Endgerät zum Senden einer Nachricht (N) auf einem anderen Übertragungskanal berechtigt ist.

30

15. Verfahren zur Auswahl eines Übertragungskanals zur Übertragung von Nachrichten (N) von einem mobilen Endgerät an eine Basisstation, bei dem

- 35 - das Endgerät zunächst ein Sendeberechtigungs-Anfragesignal (AP) für einen bestimmten Übertragungskanal an die Basisstation sendet,
- und von der Basisstation ein Antwortsignal (AWS) empfängt,

- und in dem Antwortsignal (AWS) einen ersten Entscheidungswert (ACK, NACK) detektiert, mit dem dem Endgerät signalisiert wird, ob es zum Senden einer Nachricht (N) auf dem angefragten Übertragungskanal berechtigt ist oder nicht,

5 dadurch gekennzeichnet,

dass das Endgerät bei einer Detektion eines ersten negativen Entscheidungswerts (NACK), mit welchem dem Endgerät das Senden einer Nachricht (N) auf dem angefragten Übertragungskanal verweigert wird, das Antwortsignal (AWS) dahingehend analysiert, ob es einen zweiten positiven Entscheidungswert (ACK2) enthält, mit dem dem Endgerät eine Berechtigung zum Senden einer Nachricht (N) auf einem anderen Übertragungskanal signalisiert wird und welche anderen Übertragungskanäle hierfür zur Verfügung stehen,

10 und das Endgerät dann die Nachricht (N) auf einem der zur Verfügung stehenden Übertragungskanäle an die Basisstation sendet.

16. Basisstation mit einer Sende/Empfangseinheit und einer  
20 Prozessoreinrichtung mit Mitteln zur Auswahl eines Übertragungskanals zur Übertragung von Nachrichten (N) von einem mobilen Endgerät an die Basisstation, umfassend

- eine Decodiereinrichtung zur Erkennung eines von einem Endgerät übersendeten Sendeberechtigungs-Anfragesignals (AP) für einen bestimmten Übertragungskanal,

- eine Kanalfreigabeeinrichtung, um zu ermitteln, welche Übertragungskanäle aktuell für eine Übersendung einer Nachricht (N) zur Verfügung stehen,

- und eine Codiereinrichtung, um ein Antwortsignal (AWS) an  
30 das Endgerät auszusenden, welches einen ersten Entscheidungswert (ACK, NACK) enthält, mit dem dem Endgerät signalisiert wird, ob es zum Senden einer Nachricht (N) auf dem angefragten Übertragungskanal berechtigt ist oder nicht, dadurch gekennzeichnet,

35 dass die Prozessoreinrichtung derart ausgebildet ist, dass bei Übermittlung eines ersten negativen Entscheidungswerts (NACK), mit welchem dem Endgerät das Senden einer Nachricht

(N) auf dem angefragten Übertragungskanal verweigert wird, mit dem Antwortsignal (AWS) ein zweiter positiver Entscheidungswert (ACK2) an das Endgerät ausgesendet wird, wenn das Endgerät zum Senden einer Nachricht (N) auf einem anderen Übertragungskanal berechtigt ist.

17. Mobilfunknetz mit einer Anzahl von Basisstationen nach Anspruch 16.

18. Mobiles Endgerät mit einer Sende/Empfangseinheit und einer Prozessoreinrichtung mit Mitteln zur Auswahl eines Übertragungskanals zur Übertragung von Nachrichten (N) vom mobilen Endgerät an eine Basisstation, umfassend
- eine Berechtigungsanfrageeinrichtung zur Generierung eines Sendeberechtigungs-Anfragesignals (AP) für einen bestimmten Übertragungskanal,
  - und eine Decodierungseinrichtung, welche ein von der Basisstation übersendetes Antwortsignal (AWS) decodiert, um einen ersten Entscheidungswert (ACK, NACK) zu detektieren, mit dem dem Endgerät signalisiert wird, ob es zum Senden einer Nachricht (N) auf dem angefragten Übertragungskanal berechtigt ist oder nicht, dadurch gekennzeichnet, dass
  - die Decodierungseinrichtung derart ausgebildet ist, dass sie bei einer Detektion eines ersten negativen Entscheidungswerts (NACK) im Antwortsignal (AWS) das Antwortsignal (AWS) dahingehend weiter analysiert, ob es einen zweiten positiven Entscheidungswert (ACK2) enthält, mit welchem das Endgerät zum Senden der Nachricht (N) auf einem anderen Übertragungskanal berechtigt wird und welche anderen Übertragungskanäle hierfür zur Verfügung stehen,
  - und die Prozessoreinrichtung derart ausgebildet ist, dass die Nachricht (N) dann auf einem der zur Verfügung stehenden Übertragungskanäle an die Basisstation gesendet wird.



## Zusammenfassung

## Verfahren zur Auswahl eines Übertragungskanals

- 5 Es wird ein Verfahren zur Auswahl eines Übertragungskanals zur Übertragung von Nachrichten (N) von einem mobilen Endgerät an eine Basisstation beschrieben, bei dem das Endgerät ein Sendeberechtigungs-Anfragesignal (AP) für einen bestimmten Übertragungskanal an die Basisstation sendet und die Basisstation ein Antwortsignal (AWS) mit einem ersten Entscheidungswert (ACK, NACK). Damit wird dem Endgerät signalisiert, ob es zum Senden einer Nachricht (N) auf dem angefragten Übertragungskanal berechtigt ist oder nicht. Die Basisstation sendet bei Übermittlung eines ersten negativen Entscheidungswerts (NACK) mit dem Antwortsignal (AWS) einen zweiten positiven Entscheidungswert (ACK2), wenn das Endgerät zum Senden einer Nachricht (N) auf einem anderen Übertragungskanal berechtigt ist. Das Endgerät analysiert bei einer Detektion eines ersten negativen Entscheidungswerts (NACK) das Antwortsignal (AWS) dahingehend weiter, ob es den zweiten positiven Entscheidungswert (ACK2) enthält und welche anderen Übertragungskanäle zur Verfügung stehen und sendet dann die Nachricht (N) auf einem der zur Verfügung stehenden Übertragungskanäle.

Figur 8

FIG 1 Stand der Technik

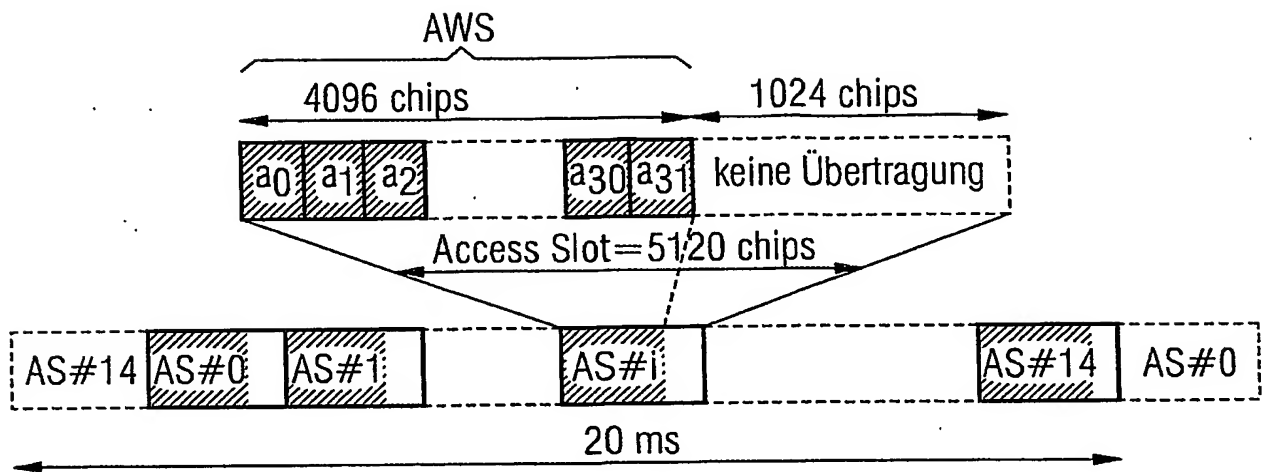


FIG 2 Stand der Technik

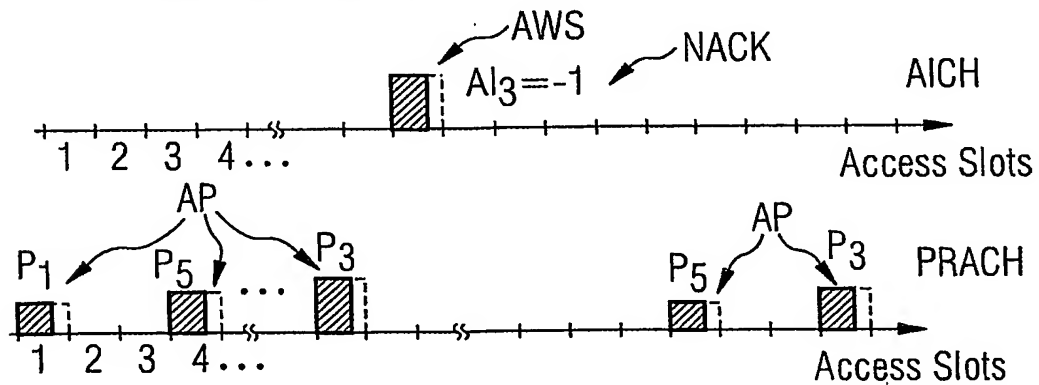


FIG 3 Stand der Technik

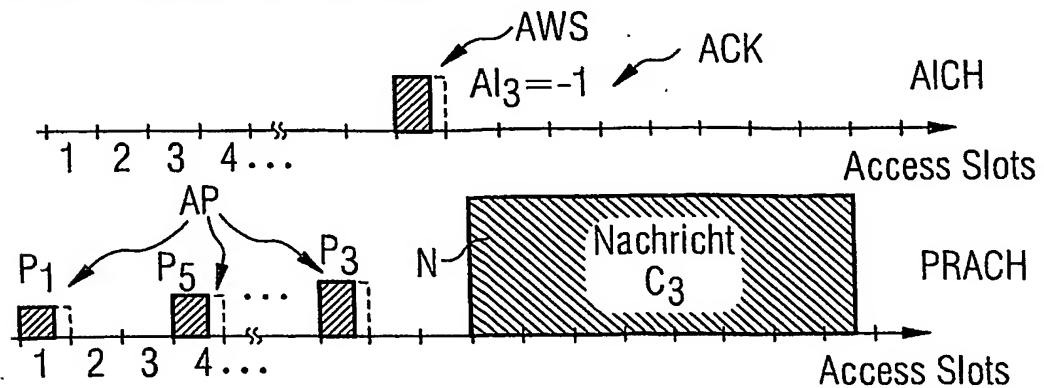


FIG 4 Stand der Technik

Nr.	Präambel-Signaturen P															
P <sub>0</sub>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P <sub>1</sub>	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1
P <sub>2</sub>	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1
P <sub>3</sub>	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1
P <sub>4</sub>	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1
P <sub>5</sub>	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1
P <sub>6</sub>	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1
P <sub>7</sub>	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1
P <sub>8</sub>	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
P <sub>9</sub>	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1
P <sub>10</sub>	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1
P <sub>11</sub>	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1
P <sub>12</sub>	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1
P <sub>13</sub>	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1
P <sub>14</sub>	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1
P <sub>15</sub>	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1

FIG 5 Stand der Technik

Nr.	AICH-Signatur-Zeichenfolgen b																															
b <sub>0</sub>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
b <sub>1</sub>	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1
b <sub>2</sub>	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1
b <sub>3</sub>	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1
b <sub>4</sub>	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
b <sub>5</sub>	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1
b <sub>6</sub>	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1
b <sub>7</sub>	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1
b <sub>8</sub>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
b <sub>9</sub>	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1
b <sub>10</sub>	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1
b <sub>11</sub>	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1
b <sub>12</sub>	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1
b <sub>13</sub>	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1
b <sub>14</sub>	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1
b <sub>15</sub>	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1

FIG 6 Stand der Technik

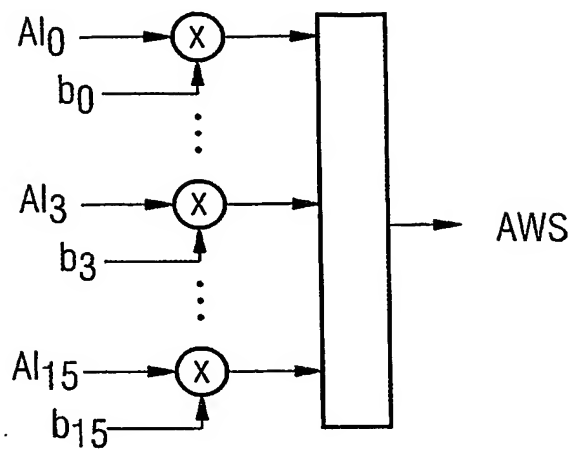


FIG 7 Stand der Technik

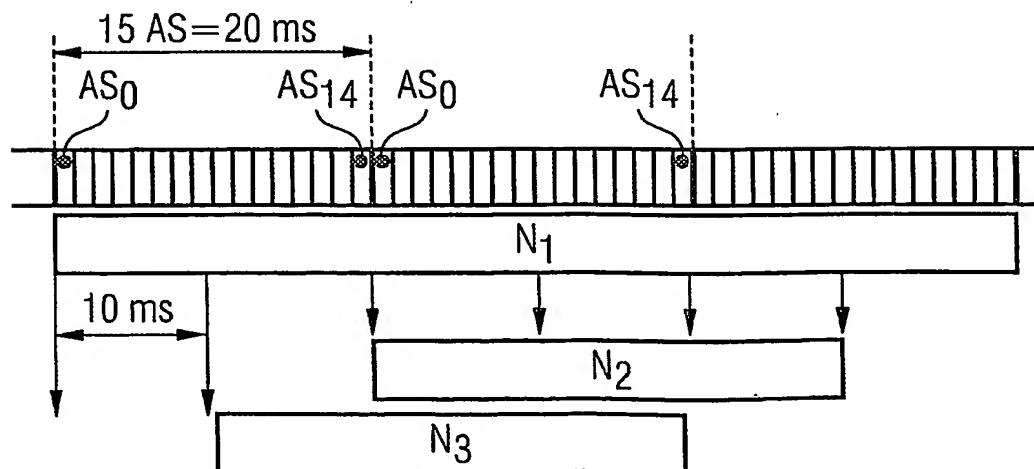


FIG 8

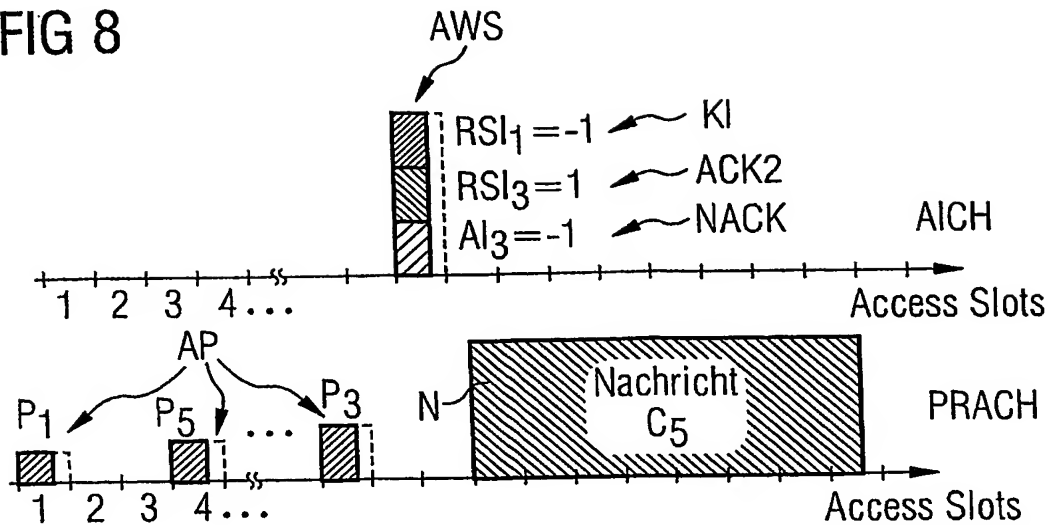


FIG 9

Nr.	AICH-Signatur-Zeichenfolgen b2															
b20	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1
b21	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1
b22	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1
b23	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1
b24	1	-1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1
b25	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1
b26	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1
b27	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1
b28	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	1
b29	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1
b210	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	1
b211	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1
b212	1	-1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1
b213	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1
b214	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	1
b215	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1

FIG 10

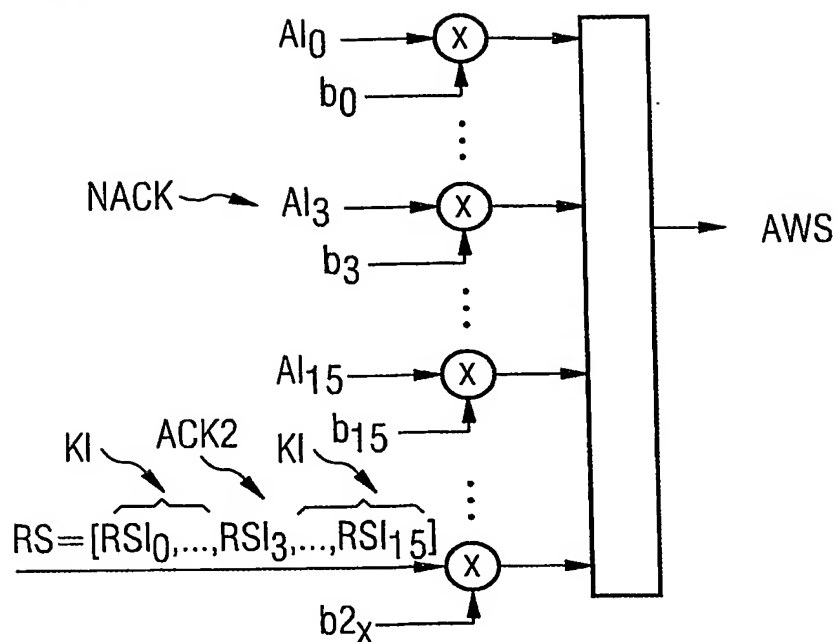


FIG 11

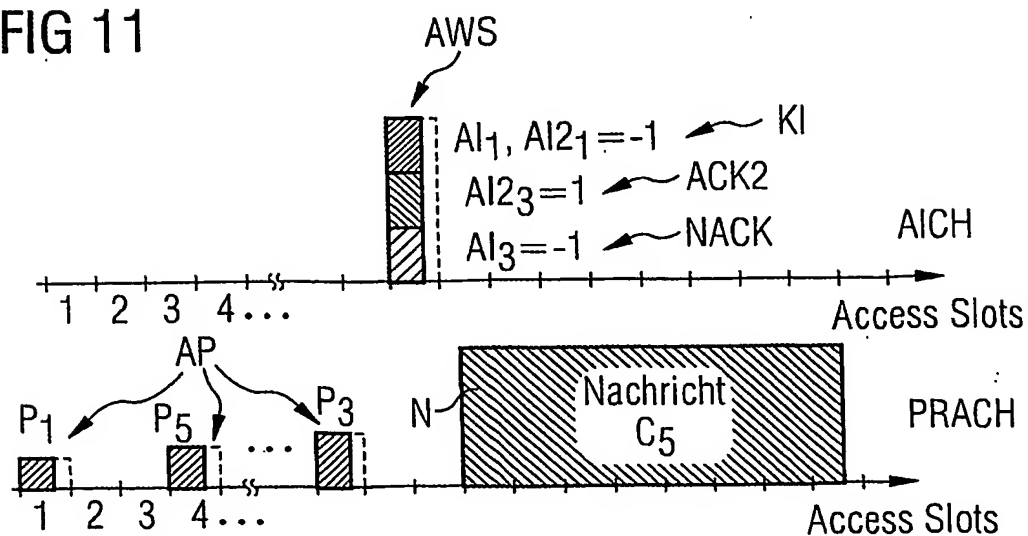


FIG 12

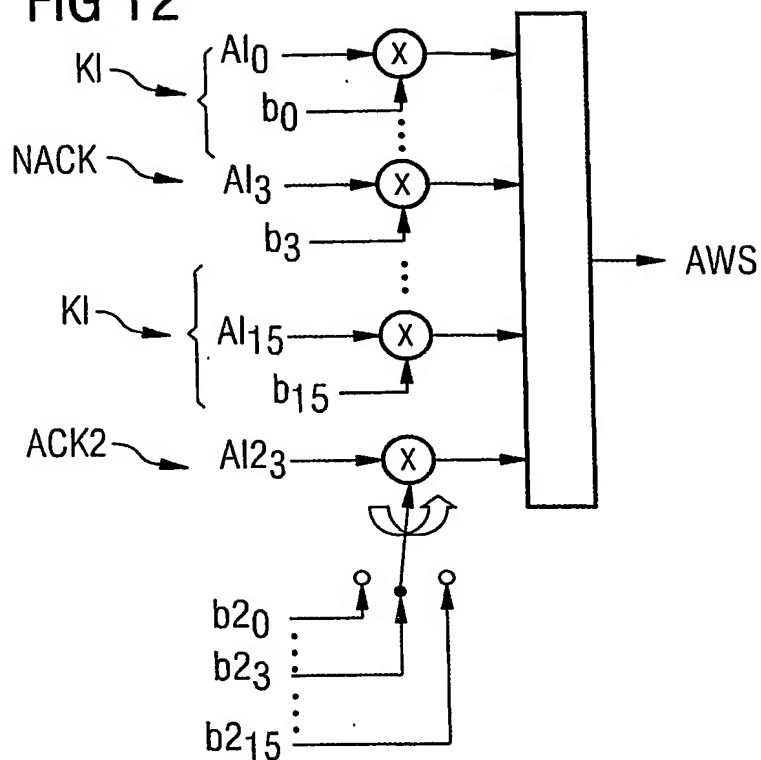


FIG 13

